



корпорация

российский
учебник

Математическая подготовка при изучении химии

Асанова Лидия Ивановна

к.п.н., доцент ГБОУ ДПО

«Нижегородский институт развития образования»



Люди делятся на три категории: умеющие считать и не умеющие считать. Закон Уинкорна

«Предметные результаты изучения предметной области «Математика и информатика» должны отражать:

...овладение навыками устных, письменных, инструментальных вычислений <...>, ...развитие умений пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчётах...» (ФГОС ООО, п.11. 11.3)

А как в действительности?

Отсутствие навыков устного счета:

$$\frac{8,96 \cdot 0,25 \cdot 160}{22,4 \cdot 0,1} = ???$$

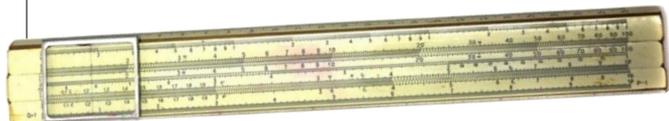


Неумение округлять числа: $20,66 \approx 20,6$ или 20 (???)

Порядок действий... $10 + 2 \cdot 4 = 48$ (???)

Неумение проводить оценочные расчеты и прикидки, оценивать полученный результат: $m(p-pa) = m(x) \cdot w(x) = 50 \text{ г} \cdot 0,1 = 5 \text{ г}$ (???)

$$m(p-pa) < m(x) \quad (???)$$



«Предметные результаты изучения предметной области «Математика и информатика» должны отражать:

...развитие умений пользоваться **оценкой и прикидкой при практических расчётах...**» (ФГОС ООО, п.И. 11.3)

Установите соответствие между величинами и их возможными значениями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ВЕЛИЧИНЫ

- А) масса двухлитрового пакета сока
- Б) масса взрослого кита
- В) масса яблока
- Г) масса таблетки лекарства

ЗНАЧЕНИЯ

- 1) 130 **т**
- 2) 2 **кг**
- 3) 400 **мг**
- 4) 120 **г**

В таблице под каждой буквой, соответствующей величине, укажите номер её возможного значения.

Размерность величин!

Математик может говорить все, что взбредет ему в голову, но физик обязан сохранять хотя бы крупицу здравого смысла.

Уиллард Гиббс

Предметные результаты изучения предметной области «Математика и информатика» включают предметные результаты изучения учебных предметов (**базовый уровень**): «...владение стандартными **приёмами решения** рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических **уравнений и неравенств, их систем...**»(ФГОС СОО, п.11. 9.3)

А как в действительности?

- ❑ Неумение преобразовывать формулы, составлять и решать пропорции, решать алгебраические уравнения, системы алгебраических уравнений, производить действия со степенными функциями, логарифмами и т.д., интерпретировать полученный результат.

$$w(p.v.) = \frac{m(p.v.)}{m(p-pa)}$$

$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]}$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\begin{cases} x + y = 0,5 \\ 30x + 44y = 17,8 \end{cases}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+], \quad [\text{H}^+] = ???$$



«Предметные результаты изучения предметной области «Математика и информатика» должны отражать:

...развитие умений применять изученные понятия, результаты, методы для решения **задач практического характера** и **задач из смежных дисциплин ...»** (ФГОС ООО, п.И. 11.3)

А как в действительности?

Вычислите массу нитрата калия (в граммах), которую следует растворить в 150,0 г раствора с массовой долей этой соли 10% для получения раствора с массовой долей 12%.

«Это очень сложная задача – здесь же математика...»

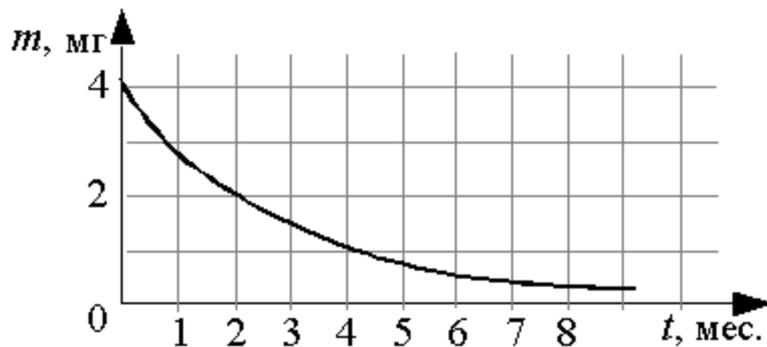
Смешав 24-процентный и 67-процентный растворы кислоты и добавив 10 кг чистой воды, получили 41-процентный раствор кислоты. Если бы вместо 10 кг воды добавили 10 кг 50-процентного раствора той же кислоты, то получили бы 45-процентный раствор кислоты. Сколько килограммов 24-процентного раствора использовали для получения смеси?

«Это очень сложная задача – здесь же химия...»

«Предметные результаты изучения предметной области «Математика и информатика» должны отражать:

...развитие умения использовать **функционально-графические представления** ... для описания и анализа **реальных зависимостей** <...>; развитие умений **извлекать информацию**, представленную в **таблицах, на диаграммах, графиках...**» (ФГОС ООО п. II.11.3)

В пробирке находится образец вещества, содержащего некоторое количество радиоактивного изотопа. На рисунке показан график изменения массы находящегося в образце радиоактивного изотопа с течением времени.



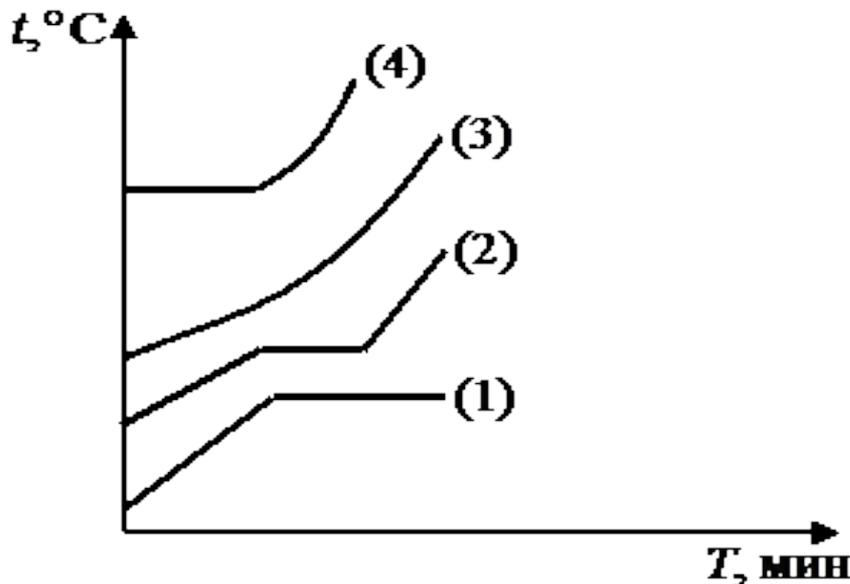
Период полураспада этого изотопа равен

- 1) 1 мес.
- 2) 2 мес.
- 3) 4 мес.
- 4) 8 мес.

«Предметные результаты изучения предметной области «Математика и информатика» должны отражать:

...развитие умения использовать **функционально-графические представления** ... для описания и анализа **реальных зависимостей** <...>; развитие умений **извлекать информацию**, представленную в **таблицах, на диаграммах, графиках...**» (ФГОС ООО п. II.11.3)

На рисунке представлены процессы нагревания с переходом в жидкое состояние для четырёх веществ, первоначально находившихся в твёрдом состоянии.



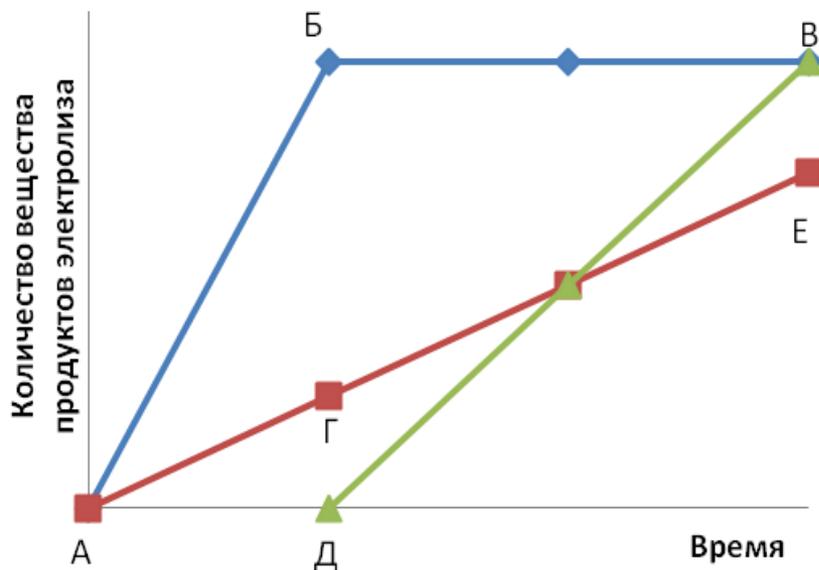
Какой график соответствует аморфному состоянию твёрдого тела?

Ответ поясните.

«Предметные результаты изучения предметной области «Математика и информатика» должны отражать:

...развитие умения использовать **функционально-графические представления** ... для описания и анализа **реальных зависимостей** <...>; развитие умений **извлекать информацию**, представленную в **таблицах, на диаграммах, графиках...**» (ФГОС ООО п. II.11.3)

На графике показана зависимость количества вещества образующихся на электродах продуктов электролиза нитрата серебра от времени.



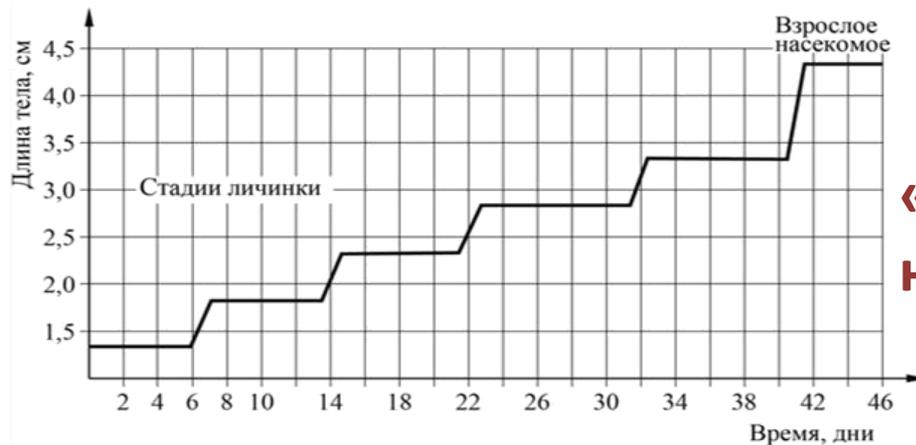
Процессу выделения водорода соответствует участок графика

- 1) А—Б 2) А—Г 3) Д—В 4) Г—Е

«Предметные результаты изучения предметной области «Математика и информатика» должны отражать:

...развитие умений **извлекать информацию**, представленную в **таблицах, на диаграммах, графиках...**» (ФГОС ООО п. II.11.3)

Проанализируйте график зависимости **длины тела** личинки насекомого от времени.



«Мы на биологии графики не проходили!»

Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных.

- 1) Рост личинки сопровождается линькой.
- 2) Насекомые живут 46 дней.
- 3) Длина тела личинки на большинстве стадий развития увеличивается в интервале 0,4–0,6 см.
- 4) У личинки в процессе роста происходят внутренние изменения в строении.
- 5) Рост личинки происходит скачкообразно.

Запишите в ответе **цифры**, под которыми указаны выбранные утверждения.

«Предметные результаты изучения предметной области «Математика и информатика» должны отражать:

...развитие умений **извлекать информацию**, представленную в **таблицах**, на **диаграммах, графиках...**» (ФГОС ООО п. II.11.3)

Пользуясь таблицей «Относительное содержание основных химических элементов», ответьте на следующие вопросы.

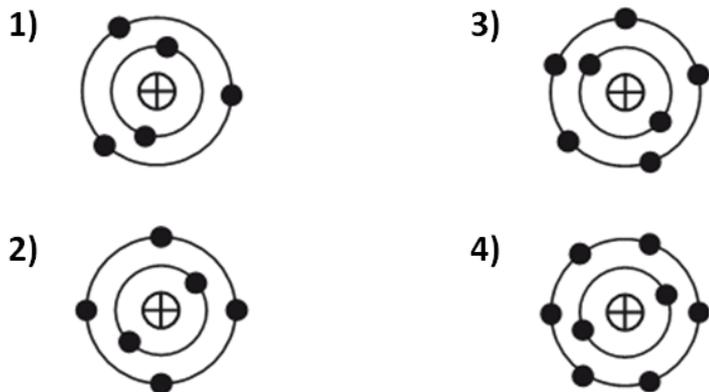
Элемент	Содержание			
	Вселенная	Растения	Солнце	Животные
Водород (H)	82	10	87	10
Азот (N)	0,33	0,28	0,33	3,0
Углерод (C)	0,33	3,0	0,33	18
Магний (Mg)	0,33	0,03	0,33	0,05
Кислород (O)	0,3	79	0,25	65
Железо (Fe)	0,01	0,15	0,004	0,25
Гелий (Ge)	18	–	13	–

- 1) У каких приведённых в таблице объектов (групп объектов) наблюдается сходство химического состава?
- 2) Доля какого неметалла достигает в живых организмах максимальной величины?
- 3) В состав каких органических соединений входит азот?

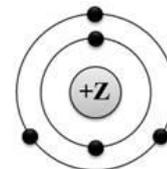
«Изучение предметной области «Естественные науки» должно обеспечить:

сформированность основ **целостной научной картины мира**;
формирование понимания **взаимосвязи и взаимозависимости естественных наук...**» (ФГОС СОО, п. II. 9.4)

На рисунке изображены модели четырёх нейтральных атомов. Чёрными кружочками обозначены электроны. Атому $^{15}_7N$ соответствует модель



На приведённом рисунке



изображена модель атома

- 1) бора
- 2) алюминия
- 3) азота
- 4) бериллия

А как в действительности?

«Как отвечать: как на физике или как на химии?»

$$pV = nRT$$

$$\frac{m}{M} = \frac{pV}{RT}$$

«На химии у нас было другое уравнение Менделеева-Клапейрона!»

«Изучение предметной области «Естественные науки» должно обеспечить:

сформированность основ целостной научной картины мира;
 формирование понимания взаимосвязи и взаимозависимости естественных наук...» (ФГОС СОО, п. II. 9.4)

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов, нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе.

2	II	Li ³ ЛИТИЙ 7 ₉₃ 6 _{7,4}	Be ⁴ БЕРИЛЛИЙ 9 ₁₀₀	5 B БОР 11 ₈₀ 10 ₂₀
3	III	Na ¹¹ НАТРИЙ 23 ₁₀₀	Mg ¹² МАГНИЙ 24 ₇₉ 26 ₁₁ 25 ₁₀	13 Al АЛЮМИНИЙ 27 ₁₀₀
4	IV	K ¹⁹ КАЛИЙ 39 ₉₃ 41 _{6,7}	Ca ²⁰ КАЛЬЦИЙ 40 ₉₇ 44 _{2,1}	Sc ²¹ СЦАНДИЙ 45 ₁₀₀
	V	29 Cu МЕДЬ 63 ₈₉ 65 ₃₁	30 Zn ЦИНК 64 ₄₉ 66 ₂₈ 68 ₁₉	31 Ga ГАЛЛИЙ 69 ₆₀ 71 ₄₀

Число протонов и число нейтронов в ядре самого распространённого изотопа меди равно

- 1) 36 протонов, 29 нейтронов
- 2) 29 протонов, 34 нейтрона
- 3) 31 протон, 33 нейтрона
- 4) 29 протонов, 63 нейтрона

«Предметные результаты изучения предметной области «Математика и информатика» должны отражать:

...формирование представлений о математике как о методе познания действительности, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления ...» (ФГОС ООО, п.11.11.3)

В ходе распада радиоактивного изотопа его масса уменьшается по закону $m(t)=m_0 \cdot 2^{-t/T}$, где m_0 (мг) — начальная масса изотопа, t (мин.) — время, прошедшее от начального момента, T (мин.) — период полураспада. В начальный момент времени масса изотопа $m_0=50$ мг. Период его полураспада $T=5$ мин. Через сколько минут масса изотопа будет равна 12,5 мг?

В свинцовую капсулу поместили 10 ммоль атомов радиоактивного актиния ${}^{227}_{89}\text{Ac}$. Какое количество этого изотопа актиния останется в капсуле через 20 дней? Период полураспада этого изотопа актиния составляет 10 дней.

Период полураспада радиоактивного изотопа ${}^{137}_{55}\text{Cs}$, который попал в атмосферу в результате Чернобыльской аварии, - 29,7 лет. Через какое время количество этого изотопа составит менее 1% от исходного?

Все науки настолько связаны между собой, что легче изучать их все сразу, нежели какую-либо одну из них в отдельности от всех прочих.

Рене Декарт

Кто не понимает ничего, кроме химии, тот и её понимает недостаточно.

Георг Лихтенберг

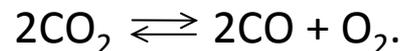
Химия – это самая сложная физика; физики отдали её химикам.

Ричард Фейнман

В открытый контейнер объемом 80 мл поместили изотоп ${}_{84}^{210}\text{Po}$. Затем контейнер герметично закрыли. Изотоп полония радиоактивен и претерпевает α -распад с периодом полураспада примерно 140 дней, превращаясь в стабильный изотоп свинца. Через 5 недель давление внутри контейнера составило $1,3 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

Какую массу полония первоначально поместили в контейнер? Температура внутри контейнера поддерживается постоянной и равна 45°C . Атмосферное давление равно 10^5 Па .

В сосуде объемом V находится углекислый газ массой m . При температуре T начинается диссоциация углекислого газа в соответствии с уравнением реакции:



Установившееся после диссоциации давление равно p .

Найдите степень диссоциации углекислого газа в указанных условиях.

Результаты НИКО по химии (2017 г.)

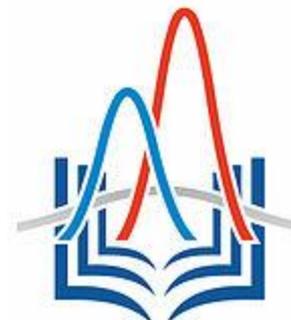
Рособрнадзор: «**Неуспех по химии связан, в частности, с низким уровнем базовой математической подготовки....**

Подготовка к ЕГЭ потребует от желающих сдавать химию и биологию **сверхусилий.**» <http://tass.ru/obschestvo/4831615>

У подавляющего большинства учащихся 10 классов не сформированы навыки вычислений с использованием понятий «**массовая доля элемента**», «**процент**», «**количество вещества**».

Многие десятиклассники допускают ошибки при

- нахождении молярной массы вещества,
- переводе массы элемента из килограммов в граммы,
- расчетах по уравнениям реакций,
- сравнении отрицательных температур.



Не все школьники могут правильно интерпретировать табличную и графическую зависимость и давать ей хотя бы минимальное разумное объяснение.

https://docs.wixstatic.com/ugd/1a0110_fd637ba265c348719cd6d4237eb29fa7.pdf

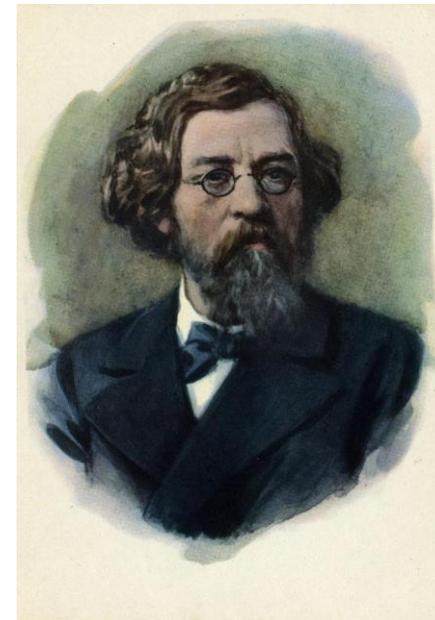
Вечные русские вопросы...

Кто виноват?



А.И. Герцен

Что делать?



Н.Г. Чернышевский



Примеры заданий из УМК «Химия» В.В. Ерёмина

Прочитайте текст и выполните задания к нему.

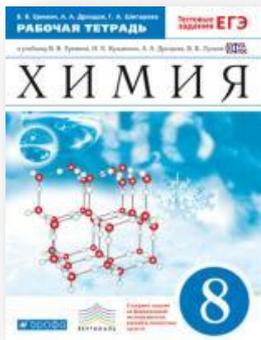
Кислородная компания производит чистый кислород, аргон и азот из воздуха. Для этого воздух сильно сжимают (до 100–200 атм), а затем резко понижают давление. Этот процесс называется дросселированием. Он сопровождается значительным понижением температуры газа примерно до -200°C . Затем жидкий воздух перегоняют, постепенно увеличивая температуру, и собирают каждое вещество по мере его закипания.

Заполните таблицу 18: расположите указанные составные части воздуха в соответствии с порядком закипания.

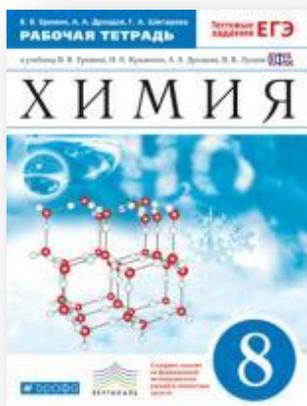
Таблица 18

Ранжирование компонентов воздуха в порядке их закипания

НАЗВАНИЕ КОМПОНЕНТА ВОЗДУХА	ТЕМПЕРАТУРА КИПЕНИЯ, $^{\circ}\text{C}$	НОМЕР ПО ПОРЯДКУ
Аргон	-186	
Кислород	-183	
Азот	-196	



Примеры заданий из УМК «Химия» В.В. Ерёмина



М 2. Проанализируйте данные таблицы 27 и ответьте на вопросы.

1) Какие газы не следует собирать методом вытеснения воды?

2) Какой из газов обладает наибольшей растворимостью в воде?

Наименьшей?

3) Аквариумисты часто сталкиваются с таким явлением: при увеличении температуры воды рыбы поднимаются к поверхности и заглатывают воздух. С чем это связано?

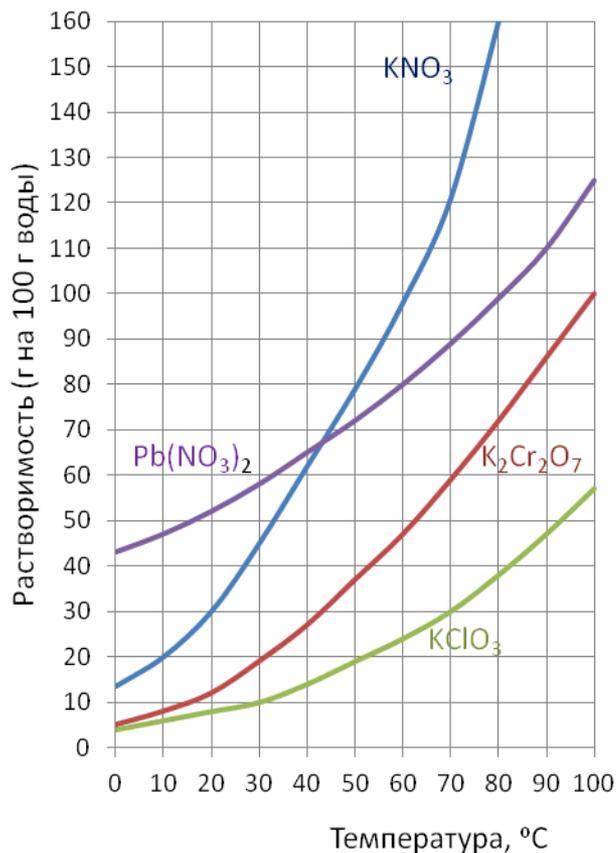
Таблица 27

**Растворимость* некоторых газов в воде
при различных температурах**

ГАЗ	ТЕМПЕРАТУРА, °С						
	0	10	20	30	40	50	60
Азот	0,0236	0,0190	0,0160	0,0140	0,0125	0,0113	0,0102
Аммиак	1300	910	710	595	—	—	—
Водород	0,0215	0,0198	0,0184	0,0170	0,0164	0,0161	0,0160
Воздух	0,0288	0,0226	0,0187	0,0161	0,0142	0,0130	0,0122
Углекис- лый газ	1,713	1,194	0,878	0,66	0,53	0,44	0,36
Кислород	0,049	0,038	0,031	0,026	0,023	0,021	0,019
Хлор	—	3,148	2,299	1,799	1,438	1,225	1,023
Хлоро- водород	507	474	442	412	386	362	339

Примеры заданий на основе кривых растворимости

На графике представлена зависимость растворимости некоторых солей в воде от температуры:



Используя график, определите:

а) массовую долю нитрата калия в насыщенном растворе при температуре 20 °С;

б) массу нитрата калия, которая выпадет в осадок из 150 г насыщенного при 70 °С раствора при его охлаждении до 50 °С.

Решение.

а) По графику определяем растворимость KNO_3 в насыщенном растворе при температуре 20 °С:

$$s = 30 \text{ г} / 100 \text{ г воды.}$$

Находим массовую долю KNO_3 в насыщенном растворе:

$$w = s / (s + 100) = 30 / (30 + 100) = 0,23, \text{ или } 23 \text{ \%}.$$

б) По графику определяем растворимость KNO_3 в насыщенном растворе при температуре 70 °С:

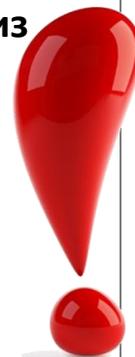
$$s = 120 \text{ г} / 100 \text{ г воды, а при } 50 \text{ °С} - 80 \text{ г} / 100 \text{ г воды.}$$

При охлаждении насыщенного при 70 °С раствора до 50 °С из (120 + 100) г раствора выпадает (120 – 80) г KNO_3 ,

из 150 г раствора ----- x г KNO_3

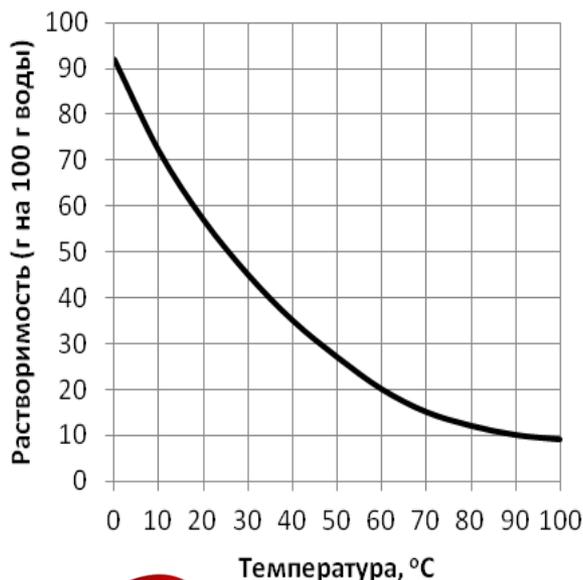
$$x = 150 \cdot 40 / 220 = 27,3 \text{ г.}$$

Ответ. 23 %, 27,3 г.



Примеры заданий на основе кривых растворимости

На графике представлена зависимость растворимости аммиака в воде от температуры:



Используя график, определите:

- массовую долю аммиака в насыщенном растворе при температуре 60 °C;
- объем (н.у.) аммиака, который следует растворить в 1 л воды при температуре 25 °C для получения насыщенного раствора.

Решение.

а) По графику определяем растворимость аммиака в насыщенном растворе при температуре 60 °C:

$$s = 20 \text{ г} / 100 \text{ г воды.}$$

Находим массовую долю аммиака в насыщенном растворе:

$$w = s / (s + 100) = 20 / (20 + 100) = 0,167, \text{ или } 16,7 \%.$$

б) По графику определяем растворимость аммиака в насыщенном растворе при температуре 25 °C:

$$s = 50 \text{ г} / 100 \text{ г воды.}$$

Значит, в 1 л воды, масса которой равна 1000 г, растворится $50 \cdot 1000 / 100 = 500$ г аммиака, количество которого составит $n = 500 / 17 = 29,41$ моль.

Объем аммиака будет равен $V = 22,4 \cdot 29,41 = 659$ л.

Ответ. 16,7 %, 659 л.



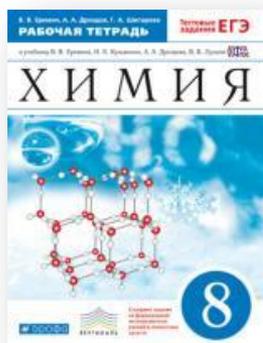
Примеры заданий из УМК «Химия» В.В. Ерёмина

9. В 100 г кипящей воды растворили: а) 90 г бромида калия; б) 39 г хлорида натрия. После охлаждения их растворов выпали кристаллы. Сколько граммов солей выпало в осадок в каждом из растворов при 20 °С? Для ответа на вопрос воспользуйтесь таблицей 26.

Таблица 26

Влияние температуры на растворимость (г/100 г воды) некоторых твёрдых веществ

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	ТЕМПЕРАТУРА, °С				
	0	20	50	80	100
KBr	53,5	65,2	80,8	94,6	103,3
NaCl	35,7	35,9	36,8	38,1	39,4



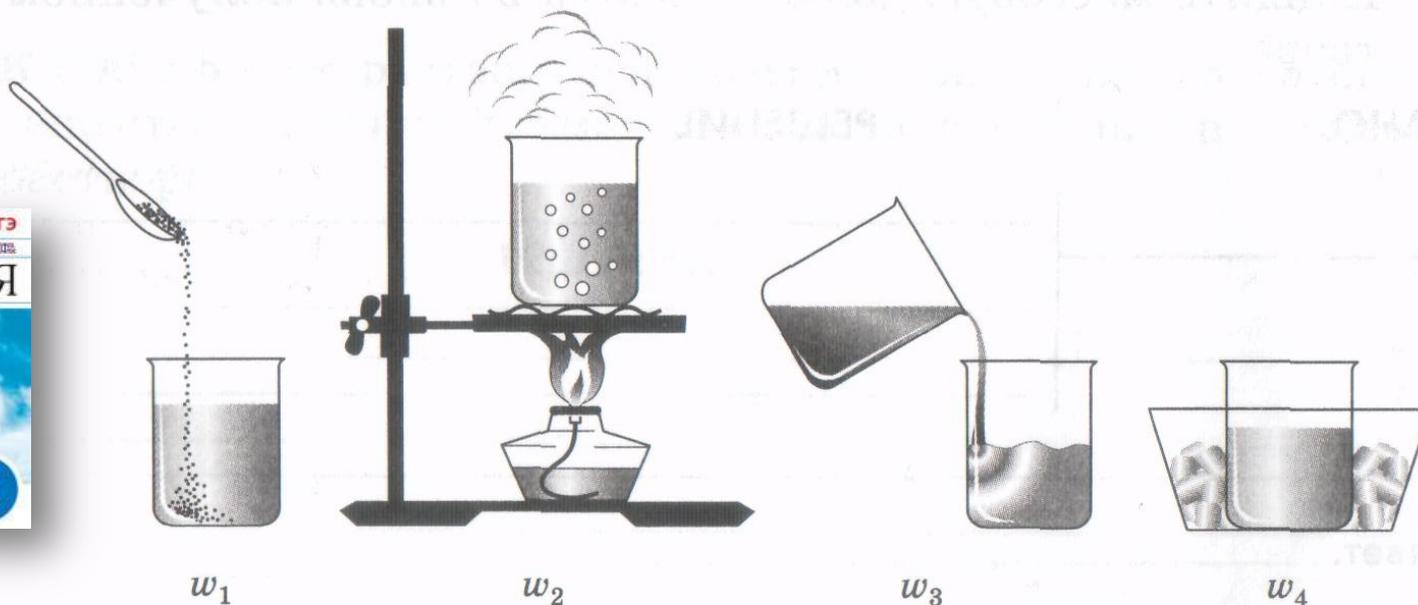
10. При выпаривании воды из 222,2 г насыщенного раствора сульфата калия получено 22,2 г остатка, не содержащего воды. Найдите растворимость сульфата калия в воде.

12. Растворимость перманганата калия составляет при 25 °С 7,6 г на 100 г воды. Вычислите массовую долю перманганата калия в насыщенном растворе.

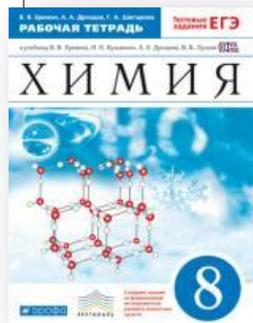


Примеры заданий из УМК «Химия» В.В. Ерёмина

М 13. На рисунке изображены различные способы изменения массовой доли растворённого вещества в растворе. Сравните (поставьте знак < или >) массовые доли растворов после изменения концентраций.



а) w_1 w_3 ; б) w_2 w_3 ; в) w_1 w_4 ; г) w_3 w_4 .



Примеры заданий из УМК «Химия» В.В. Ерёмина

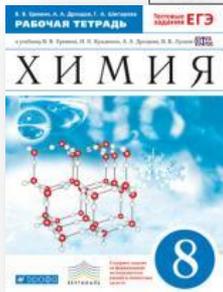


8. В медицине используют 0,9%-й раствор хлорида натрия. Его называют изотоническим или физиологическим. Он служит для восполнения жидкости при больших потерях её организмом.

Сколько граммов хлорида натрия содержится в 400 г изотонического раствора?

9. Смешали равные массы 10%-го и 20%-го растворов азотной кислоты. Получится ли 30%-й раствор? Ответ подтвердите вычислениями.

10. Из 180 г 25%-го раствора вещества выпарили 20 г воды. Найдите массовую долю вещества во вновь полученном растворе.



Сколько граммов 25%-го и 15%-го растворов нужно взять для приготовления 125 г 20%-го раствора аммиака (NH_3)?



Примеры заданий из УМК «Химия» В.В. Ерёмина

л 2. Перед вами диаграммы вдыхаемого (рис. 3) и выдыхаемого (рис. 4) воздуха.

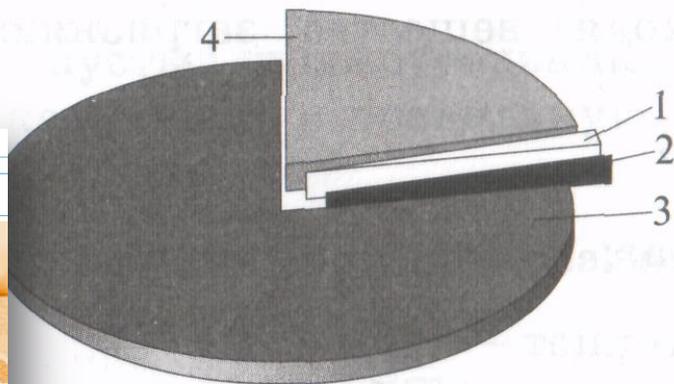


Рис. 3

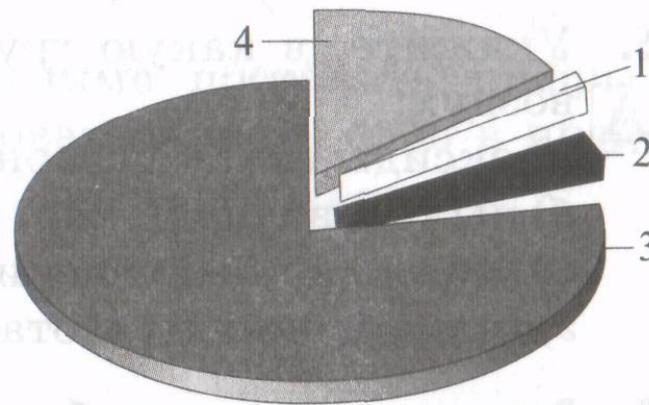


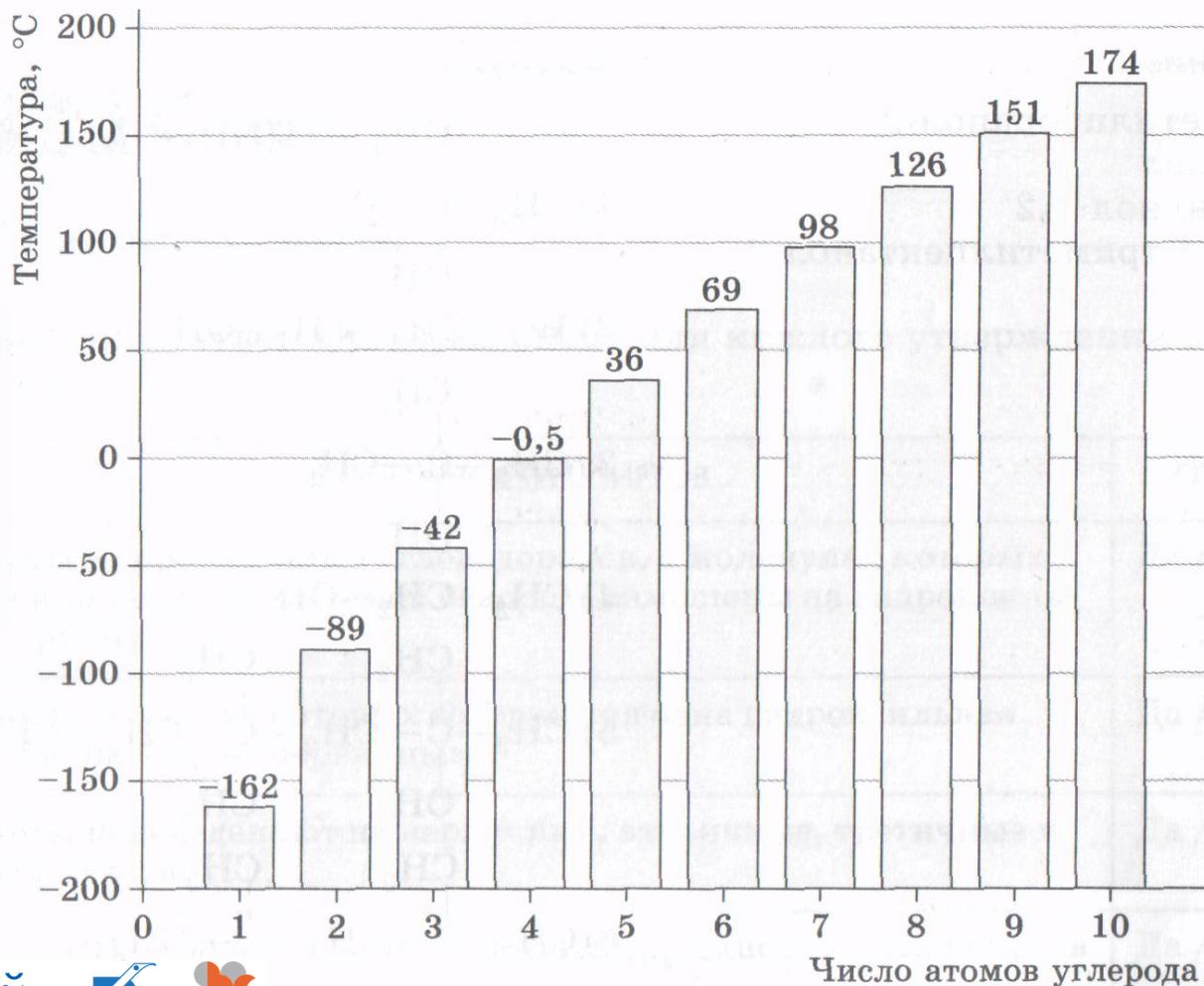
Рис. 4

- Подпишите на диаграммах компоненты вдыхаемого и выдыхаемого воздуха;
- вы, в среднем делаете 14 вдохов в минуту; посчитайте, сколько вдохов вы делаете за сутки
- при дыхании вы потребляете 15 л кислорода в час; посчитайте, какой объём кислорода вы поглощаете за один вдох



Примеры заданий из УМК «Химия» В.В. Ерёмина

- М** 5. На диаграмме показаны температуры кипения некоторых алканов. На этой же диаграмме изобразите температуры кипения спиртов.



Примеры заданий из УМК «Химия» В.В. Ерёмина

2. В ходе некоторой реакции вещество А превращается в вещество Б. Уравнение реакции имеет вид: $A \longrightarrow B$. Постройте график (рис. 3), отражающий изменение количеств веществ в ходе химической реакции. Сделайте соответствующие подписи.

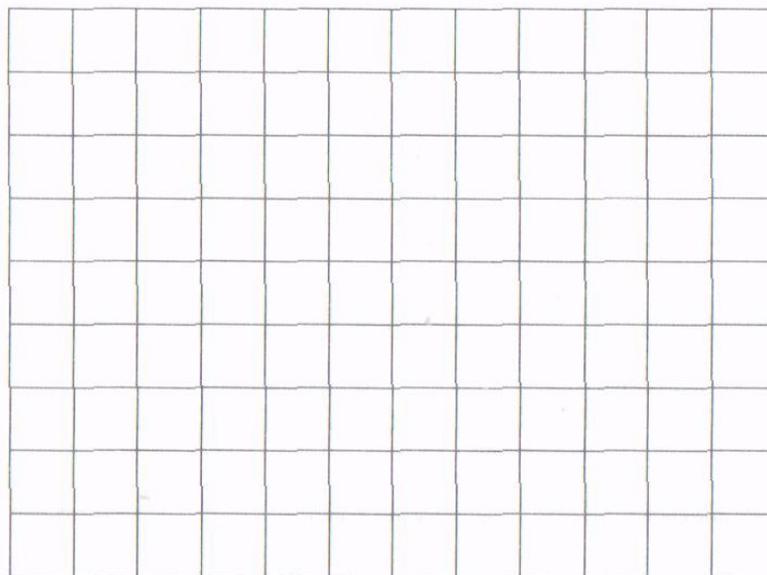
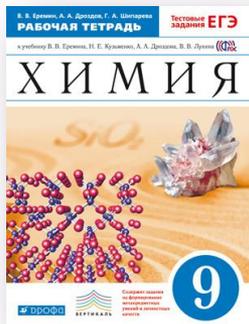


Рис. 3. Изменение количества вещества в ходе химической реакции

Примеры заданий из УМК «Химия» В.В. Ерёмина

2. В ходе некоторой реакции вещество А превращается в вещество Б. Уравнение реакции имеет вид: $A \longrightarrow B$. Постройте график (рис. 3), отражающий изменение количеств веществ в ходе химической реакции. Сделайте соответствующие подписи.

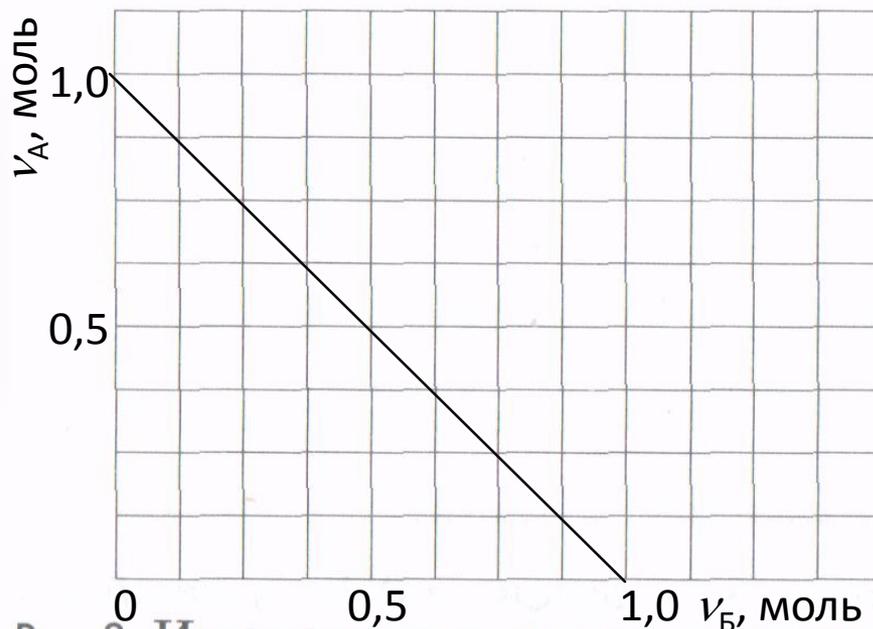
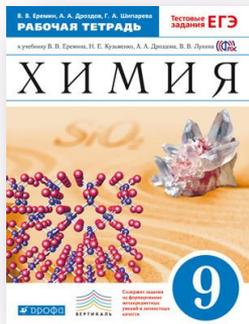


Рис. 3. Изменение количества вещества в ходе химической реакции

Примеры заданий из УМК «Химия» В.В. Ерёмина

5. При $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ скорость некоторой химической реакции равна $0,05\text{ моль/л}\cdot\text{мин}$. При увеличении температуры на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ скорость реакции возросла в 3 раза. Постройте график (рис. 4), выражающий зависимость скорости данной реакции от температуры.

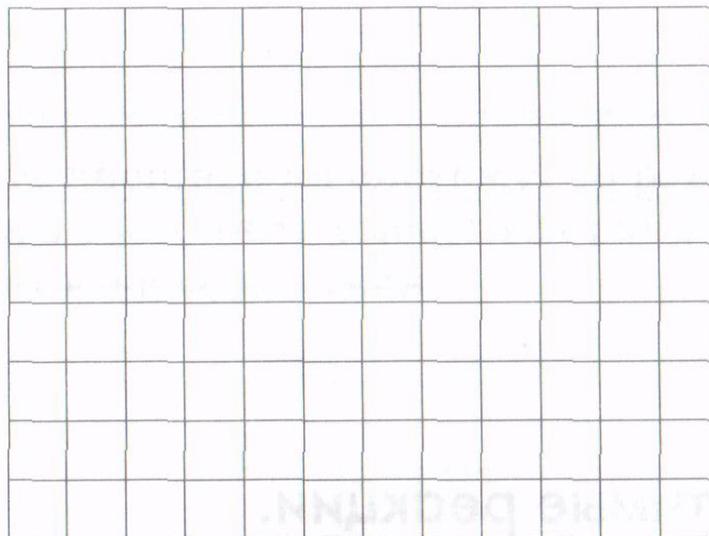
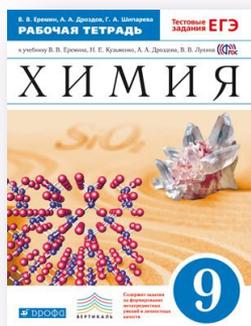
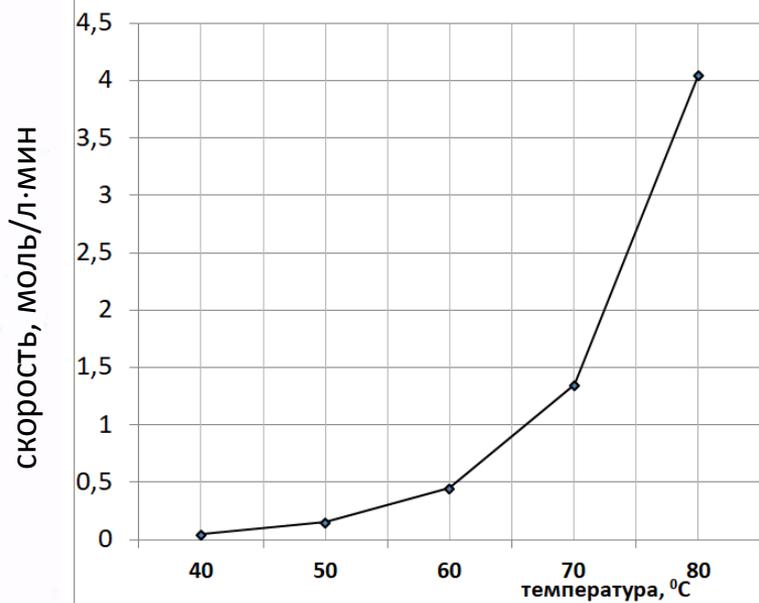
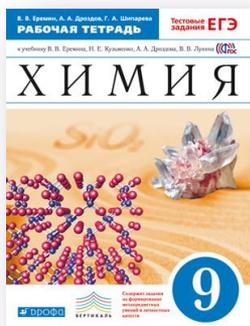


Рис. 4. Зависимость скорости реакции от температуры

Примеры заданий из УМК «Химия» В.В. Ерёмина

5. При 40 °С скорость некоторой химической реакции равна 0,05 моль/л · мин. При увеличении температуры на 10 °С скорость реакции возросла в 3 раза. Постройте график (рис. 4), выражающий зависимость скорости данной реакции от температуры.



$$\gamma = 3$$

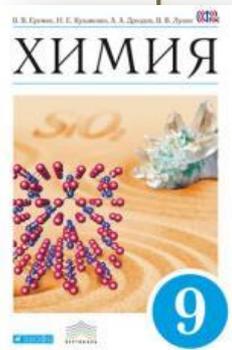
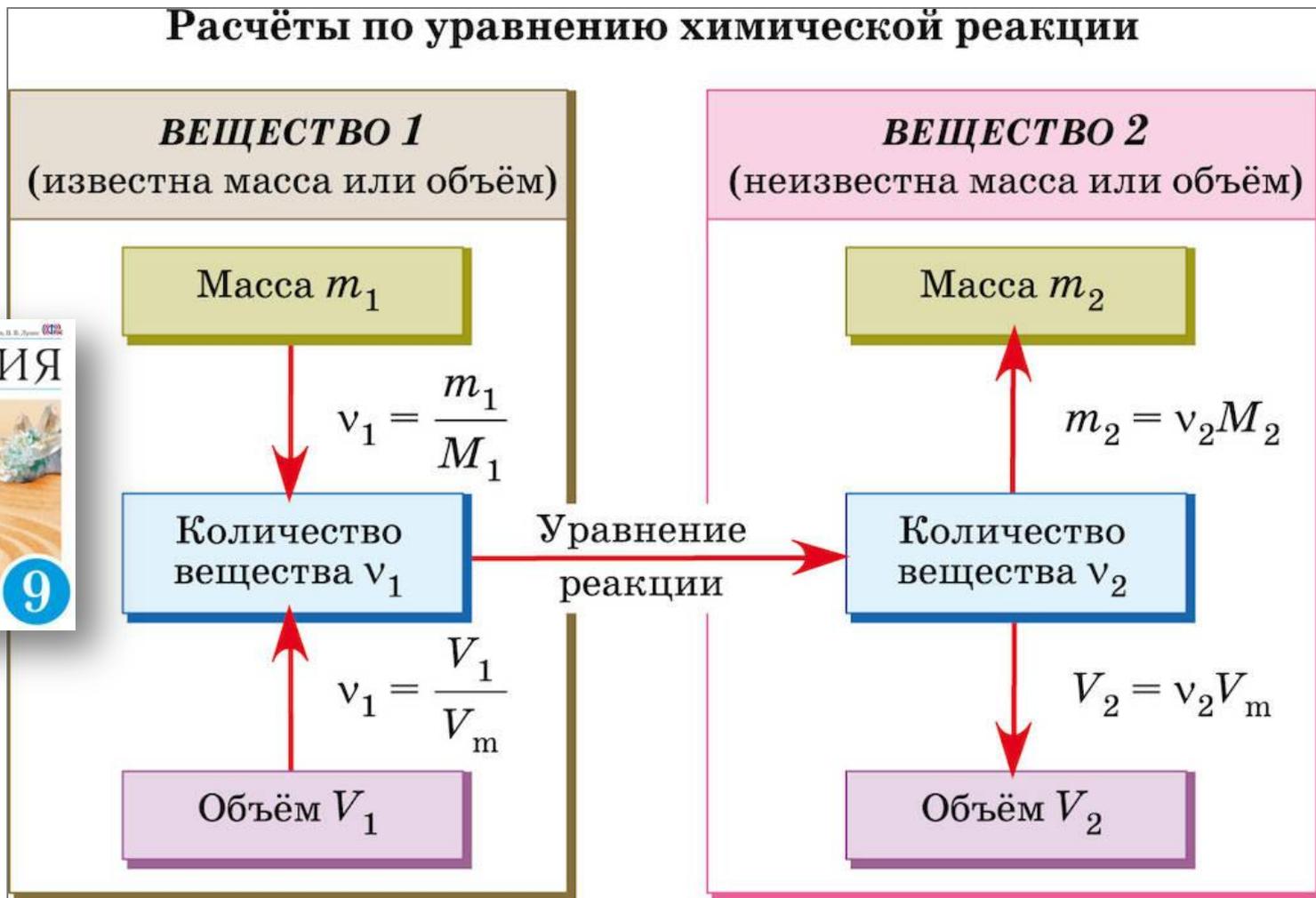
$$\frac{v_{T_2}}{v_{T_1}} = \gamma^{\frac{\Delta T}{10}}$$

$$v_{T_2} = v_{T_1} \cdot \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$

Рис. 4. Зависимость скорости реакции от температуры

Взаимосвязь между количеством, массой и объемом участвующих в реакции веществ

Расчёты по уравнению химической реакции



Примеры заданий из УМК «Химия» В.В. Ерёмина

6. Заполните таблицу 3.



Таблица 3

Расчёты по химическим формулам

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА	МОЛЯРНАЯ МАССА, г/моль	МАССА, г	КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА, моль	ОБЪЁМ (н. у.), л	ЧИСЛО ЧАСТИЦ
Озон				1,25		
Хлороводород						$6,02 \cdot 10^{26}$
Оксид серы(IV)					3,36	
Аммиак			20,4			

Примеры заданий из УМК «Химия» В.В. Ерёмина

3. Горение сероводорода H_2S описывается схемой реакции:



Расставьте коэффициенты, преобразовав данную схему в уравнение реакции. Заполните таблицу 4. Объёмы газов измерены при нормальных условиях.

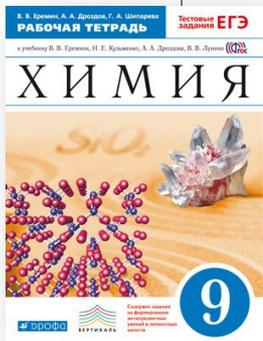


Таблица 4

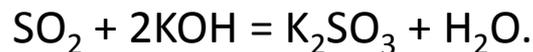
Расчёты по уравнению химической реакции

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	$\text{H}_2\text{S}_{(г)}$	$\text{O}_{2(г)}$	$\text{SO}_{2(г)}$	$\text{H}_2\text{O}_{(г)}$
Объём газов, л	1			
		12		
			4	
				2,4

Пример решения задачи на «кислые – средние соли» с помощью системы алгебраических уравнений

Какие соли и в каких количествах образуются при пропускании 4,48 л оксида серы (IV) через 70 г 20%-ного раствора гидроксида калия?

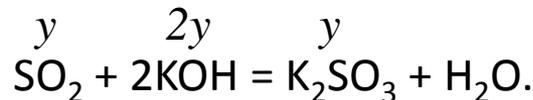
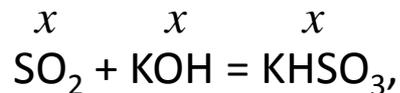
Решение. При взаимодействии SO_2 и KOH возможно протекание двух реакций с образованием средней или кислой соли:



По условию задачи $\nu(\text{SO}_2) = 4,48 / 22,4 = 0,2$ моль, $\nu(\text{KOH}) = 70 \cdot 0,2 / 56 = 0,25$ моль.

Так как $\nu(\text{KOH}) / \nu(\text{SO}_2) = 1,25$, то частично пойдут обе реакции.

Пусть x моль SO_2 вступит в первую реакцию, а y моль – во вторую, тогда $x + y = 0,2$.



Согласно уравнениям реакций, в первую реакцию вступит x моль KOH , а во вторую – $2y$ моль KOH , всего: $x + 2y = 0,25$ моль. Составим систему уравнений:

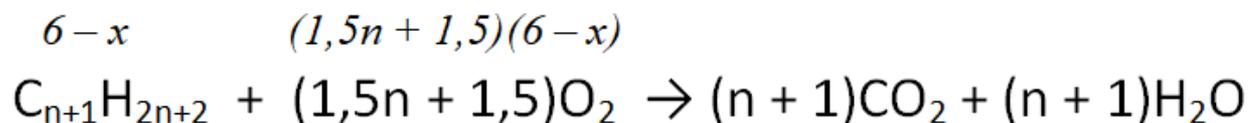
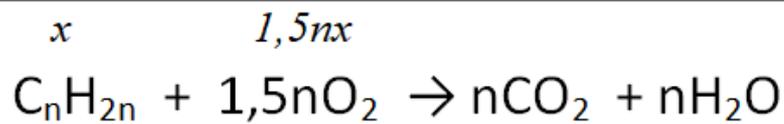
$$\begin{cases} x + y = 0,2 \\ x + 2y = 0,25 \end{cases}$$

Находим: $x = 0,15$, $y = 0,05$.

Ответ. 0,15 моль KHSO_3 , 0,05 моль K_2SO_3 .

Пример решения химической задачи с помощью неравенства

Для сгорания газовой смеси двух ближайших гомологов алкенов объёмом 6 л потребовалось 30 л кислорода (объемы газов измерены при одинаковых условиях). Определите, какие алкены входили в состав исходной газовой смеси.



Пусть в смеси было x л первого гомолога, тогда второго – $(6-x)$ л.

$$V(O_2) = 1,5nx + (1,5n+1,5)(6-x) = 9n - 1,5x + 9 = 30$$

$$9n - 1,5x = 21$$

Пусть в смеси был только первый гомолог, т.е. $x = 6$. Тогда

$$9n - 1,5 \cdot 6 = 21, \quad 9n = 30, \quad \text{откуда } n = 3,33$$

Пусть в смеси был только второй гомолог, т.е. $x = 0$. Тогда

$$9n - 1,5 \cdot 0 = 21, \quad 9n = 21, \quad \text{откуда } n = 2,33$$

$$2,33 < n < 3,33, \quad n - \text{целое число} \Rightarrow n = 3.$$

Формулы алкенов: C_3H_6 и C_4H_8

Действия со степенными функциями и логарифмирование при решении химических задач

Пример 1. Период полураспада радиоактивного изотопа $^{137}_{55}\text{Cs}$, который попал в атмосферу в результате Чернобыльской аварии, – 29,7 лет. Через какое время количество этого изотопа составит менее 1% от исходного?

Логарифм числа b по основанию a определяется как показатель степени, в которую надо возвести основание a , чтобы получить число b .
Обозначение: $\log_a b$

Десятичный логарифм – это логарифм по основанию **10**. **Обозначение:** $\lg b$.

Натуральный логарифм – это логарифм по основанию **e** , где $e = 2,71828\dots$. **Обозначение:** $\ln b$.
 $\ln b \approx 2,3026 \cdot \lg b$.

$$1. \log_a 1 = 0$$

$$2. \log_a a = 1$$

$$3. \log_a xy = \log_a x + \log_a y$$

$$4. \log_a \frac{x}{y} = \log_a x - \log_a y$$

$$5. \log_a x^p = p \log_a x$$

$$6. \log_a x = \frac{\log_b x}{\log_b a}$$

Решение

$$N = N_0 2^{-t/T_{1/2}}$$

$$\text{Пусть } x = -t/T_{1/2}$$

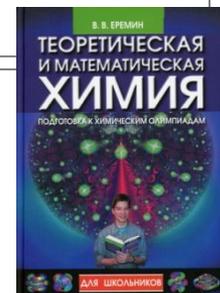
$$\text{Тогда } \frac{N}{N_0} = 2^x; \quad \frac{1}{100} = 2^x$$

$$\lg 10^{-2} = \lg 2^x$$

$$-2 = x \cdot 0,3; \quad x = -6,67$$

$$t = 6,67 \cdot 29,7 = 198$$

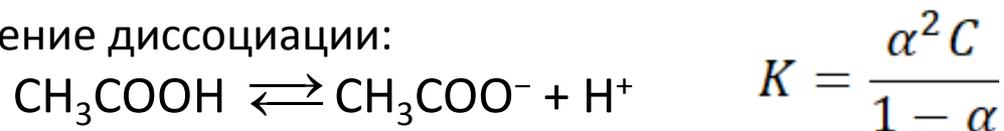
Ответ. 198 лет



Действия со степенными функциями и логарифмирование при решении химических задач

Пример 2. Рассчитайте pH раствора уксусной кислоты с концентрацией 1,5 моль/л. Константа диссоциации CH_3COOH равна $1,7 \cdot 10^{-5}$.

Решение. Запишем уравнение диссоциации:



Воспользуемся приближенной формулой для нахождения степени диссоциации:

$$\alpha \approx \sqrt{\frac{K}{C}}$$

Концентрация ионов водорода равна:

$$[\text{H}^+] = \alpha C \cdot \sqrt{\frac{K}{C}} = \sqrt{\frac{KC^2}{C}} = \sqrt{KC} = \sqrt{1,7 \cdot 10^{-5} \cdot 1,5} = 5,0 \cdot 10^{-3}$$

Водородный показатель: $\text{pH} = -\lg(5,0 \cdot 10^{-3}) = -\lg 5,0 - \lg 10^{-3} = -0,7 + 3 = 2,3$.

Ответ. $\text{pH} = 2,3$.

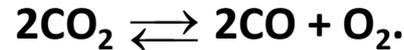
Пример 3. Какова концентрация ионов водорода в растворе, значение pH которого равно 4,5?

Решение.

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+], \quad [\text{H}^+] = 10^{-4,5} = 2,5 \cdot 10^{-5}$$

Пример междисциплинарной задачи

В сосуде объемом V находится углекислый газ массой m . При температуре T начинается диссоциация углекислого газа в соответствии с уравнением реакции:



Установившееся после диссоциации давление равно p .

Найдите степень диссоциации углекислого газа в указанных условиях.



$$\nu_{\text{исх}}(\text{CO}_2) = m/44 \text{ моль}$$

Пусть разложилось x моль CO_2 . Количество полученной газовой смеси:

$$\nu_{\text{получ}} = \nu(\text{CO}_2)_{\text{ост}} + \nu(\text{CO}) + \nu(\text{O}_2) = (\nu_{\text{исх}} - x) + x + 0,5x = \nu_{\text{исх}} + 0,5x$$

$$pV = \nu_{\text{получ}}RT; \quad pV = (\nu_{\text{исх}} + 0,5x)RT$$

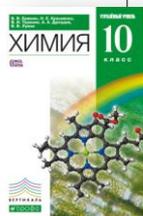
$$x = \frac{pV - \nu_{\text{исх}}RT}{0,5RT} = 2 \left(\frac{pV}{RT} - \nu_{\text{исх}} \right)$$

$$\text{Степень диссоциации} \quad \alpha = \frac{\nu_{\text{разл}}}{\nu_{\text{исх}}}$$

$$\alpha = \frac{2 \left(\frac{pV}{RT} - \nu_{\text{исх}} \right)}{\nu_{\text{исх}}} = 2 \left(\frac{pV}{RT \nu_{\text{исх}}} - 1 \right) = 2 \left(\frac{pV \cdot 44}{RT \cdot m} - 1 \right)$$

Примеры заданий из УМК «Химия» В.В. Ерёмина

3. Определите суммарное количество вещества ионов в 1 л 0,03 М раствора сульфата алюминия.
4. В мерную колбу объёмом 500 мл поместили 10 г медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и заполнили её водой до метки. Какова молярность полученного раствора?
5. Определите массу гидроксида натрия, необходимого для приготовления 250 мл 0,5 М раствора.
6. Вычислите максимальный объём 0,05 М раствора азотной кислоты, который может вступить в реакцию с 250 мл 0,1 М раствора карбоната натрия.
7. На полную нейтрализацию 20 мл раствора серной кислоты было затрачено 26 мл 0,1 М раствора гидроксида натрия. Определите молярность раствора кислоты.
8. В кристаллогидрате сульфата кальция число атомов кислорода в 6 раз больше числа атомов кальция. Определите формулу кристаллогидрата.
9. Смешали равные по массе порции 1,6%-х растворов сульфата меди(II) и сульфида натрия. Определите массовые доли растворённых веществ в растворе, полученном после отделения выпавшего осадка.
10. Определите массовую долю растворённого вещества в 1 М растворе серной кислоты ($\rho = 1,06$ г/мл).
11. Определите массовую долю карбоната натрия в растворе, полученном при растворении 5,72 г кристаллогидрата $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ в 44,28 мл воды.
12. Определите молярность 35,2%-го раствора соляной кислоты ($\rho = 1,175$ г/мл).
13. Определите молярность раствора гидроксида натрия, если известно, что в 4 л раствора содержится 16 г вещества.
14. К 150 мл 1 М раствора хлорида кальция ($\rho = 1,05$ г/мл) добавили 150 мл 2 М раствора карбоната натрия ($\rho = 1,10$ г/мл). Определите массовые доли веществ, находящихся в растворе после отделения осадка.



Примеры заданий из УМК «Химия» В.В. Ерёмина

7. Рассчитайте pH 1 М раствора: а) уксусной кислоты; б) аммиака. Необходимые справочные данные найдите в приложении.
8. Никотиновая кислота — биологически активное вещество, витамин РР. Это — одноосновная кислота с константой диссоциации $K = 1,5 \cdot 10^{-5}$. Рассчитайте концентрацию ионов водорода и pH раствора, полученного при добавлении 0,1 моль кислоты к одному литру воды. Определите степень диссоциации кислоты в этом растворе.
9. Какую молярную концентрацию гидроксида аммония нужно создать, чтобы pH полученного раствора был равен 12? Константа диссоциации NH_3 равна $1,7 \cdot 10^{-5}$.
10. Во сколько раз необходимо разбавить раствор хлорноватистой кислоты, чтобы увеличить степень диссоциации в 3 раза? Как при этом изменится значение pH раствора?
11. Какой объём воды необходимо добавить к 100 мл раствора уксусной кислоты, чтобы степень диссоциации кислоты увеличилась с 1 до 2%? На сколько при этом изменится значение pH раствора?
12. Вычислите произведение растворимости сульфида свинца PbS , если растворимость его равна $2,2 \cdot 10^{-12}$ г/л.
13. В каком объёме воды можно растворить 1 г карбоната кальция? Необходимое для расчёта значение P найдите в приложении.
14. Произведение растворимости PbI_2 при 25°C составляет $1,1 \cdot 10^{-9}$ моль³/л³. Рассчитайте концентрацию соли (моль/л) в насыщенном водном растворе.





корпорация

российский
учебник

Спасибо за внимание!

Асанова Лидия Ивановна

910-391-46-47

asanovali@yandex.ru

